

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-138933

(43)Date of publication of application : 14.05.2003

(51)Int.Cl.

F01N 5/04  
 F01C 1/02  
 F01N 7/08  
 F02G 5/02  
 F02G 5/04  
 // F04C 18/02

(21)Application number : 2001-337349

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 02.11.2001

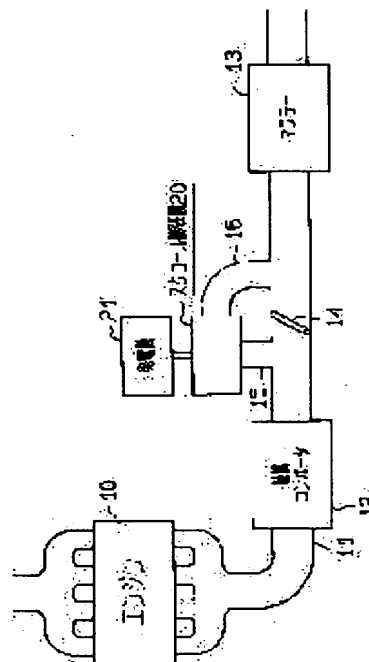
(72)Inventor : OGAWA MASAHIRO  
SHIMOKAWA YUKIO

## (54) EXHAUST EMISSION ENERGY RECOVERY DEVICE OF COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission energy recovery device of a combustion engine capable of efficiently recovering and effectively utilizing the energy of exhaust gas.

SOLUTION: A scroll type displacement expansion engine 20 is disposed in the exhaust passage 11 of the combustion engine, and a generator 21 is drivingly connected to the output shaft of the expansion engine 20. The displacement expansion engine 20 generates a powder according to the volumetric change of an expansion chamber caused by the pressure of exhaust gas led therein, and the generator 21 is driven by the power for power generation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.06.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3738725

[Date of registration] 11.11.2005

(11)特許出願公開番号

(43) 公開日 平成15年5月14日(2003.5.14)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 0 1 N 5/04		F 0 1 N 5/04	A 3G004
F 0 1 C 1/02		F 0 1 C 1/02	A 3H039
F 0 1 N 7/08		F 0 1 N 7/08	B
F 0 2 G 5/02		F 0 2 G 5/02	B
5/04		5/04	H
審査請求 有	請求項の数 1 2	O L	(全 1 4 頁) 最終頁に続く

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

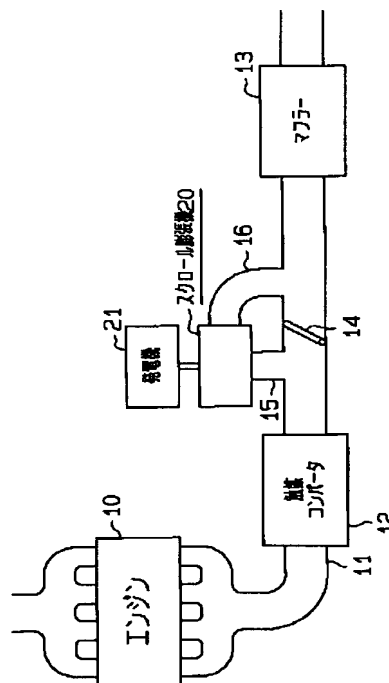
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 燃焼機関の排気エネルギー回収装置

(57) 【要約】

【課題】排気ガスのエネルギーを効率良く回収し、有効に利用することのできる燃焼機関の排気エネルギー回収装置を提供する。

【解決手段】 燃焼機関の排気通路 1 1 に、スクロール式の容積型膨張機 2 0 を配設するとともに、その膨張機 2 0 の出力軸に発電機 2 1 を駆動連結する。容積型膨張機 2 0 は、導入された排気ガスの圧力による膨張室の容積変化に応じて動力を発生し、その動力で発電機 2 1 を駆動して発電を行わせる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】膨張室に導入された排気ガスの圧力による該膨張室の容積変化に応じて動力を発生する容積型膨張機を燃焼機関の排気通路に設けるとともに、その容積型膨張機の発生する動力により発電を行う発電機を備えることを特徴とする燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 2】前記容積型膨張機は、スクロール式の容積型膨張機である請求項 1 に記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 3】前記容積型膨張機は、前記排気通路の触媒下流に配設される請求項 1 又は 2 に記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 4】前記容積型膨張機は、排気音を低減する消音器としての機能も兼ねることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 5】前記排気通路の内圧が所定圧以上となったときに前記容積膨張機を介さずに排気ガスを流すリリーフ手段を更に備える請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 6】前記容積膨張機に導入される排気ガスの流量を調節する流量調節手段を更に備える請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 7】前記容積膨張機を介して排気ガスを流す第 1 の排気通路と、同容積膨張機を介さずに排気ガスを流す第 2 の排気通路とを有し、排気音を低減する消音器を前記第 2 の排気通路のみに設けることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 8】前記容積型膨張機を 2 つ備えるとともに、前記発電機の回転子が前記 2 つの容積型膨張機の間位置するように、それら発電機の回転子及び 2 つの容積型膨張機を直列的に連結したことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 9】前記 2 つの容積型膨張機は、排気ガスの排出タイミングが各々異なるように設定されている請求項 8 に記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 10】前記燃焼機関は、複数の気筒を備える多気筒燃焼機関であって、前記 2 つの容積膨張機には、排気干渉の影響の少ない気筒の排気ガスをそれぞれ送るようにしたことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置。

【請求項 11】前記発電機を所定の時期に電動機として駆動して、前記容積型膨張機を強制駆動する請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の燃焼機関の排気ガス回収装置。

【請求項 12】前記容積型膨張機の内部に外気を導入するための外気導入通路を更に備える請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の燃焼機関の排気ガス回収装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気ガスの持つエネルギー（排気エネルギー）を回収して再利用する燃焼機関の排気エネルギー回収装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】上記のような燃焼機関の排気エネルギー回収装置として、特開平 3-5413 号公報に記載の装置が提案されている。この回収装置は、エンジン（燃焼機関）の排気通路にベーン式の容積型膨張機を設けるとともに、その膨張機の出力軸をエンジンのクランクシャフトに機械的に駆動連結する構成となっている。そして、排気エネルギーによって膨張機出力軸を回転し、その回転をクランクシャフトに伝達することで、排気エネルギーを回収してエンジン出力のアシストとして利用するようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の排気エネルギー回収装置では、容積型膨張機の出力軸とクランクシャフトとが機械的に連結されており、容積膨張機に導入される排気ガスの流量に拘わらず、エンジン回転速度に応じて容積型膨張機の回転速度が決定されてしまう。そのため、エンジンの運転条件によっては、十分な排気エネルギーの回収利用が行えないばかりか、却ってエンジン負荷の増大や背圧の上昇を招くおそれがある。

【0004】更に、排気エネルギーの回収を機械的手段によって行っているため、回収した排気エネルギーをエンジン出力のアシスト以外には用いることができず、回収した排気エネルギーの再利用の自由度は極めて限られたものとなる。

【0005】本発明は、そうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、排気ガスのエネルギーを効率良く回収し、有効に利用することのできる燃焼機関の排気エネルギー回収装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果を記載する。請求項 1 に記載の発明は、燃焼機関の排気エネルギー回収装置であって、膨張室に導入された排気ガスの圧力による該膨張室の容積変化に応じて動力を発生する容積型膨張機を燃焼機関の排気通路に設けるとともに、その容積型膨張機の発生する動力により発電を行う発電機を備えるものである。

【0007】上記構成では、燃焼機関の排気通路を流れる排気ガスによって容積型膨張機に動力を発生させ、その動力により発電機を駆動して発電を行うことで、排気エネルギーを電気エネルギーに変換して回収している。作動流体（ここでは排気ガス）による膨張室の容積変化に応じて動力を発生する容積型膨張機は、排気タービンに比して、排気エネルギーを効率的に回収することができる。

また、排気エネルギーを電気エネルギーに変換しているため、回収したエネルギーを有効に利用することができる。したがって、排気ガスのエネルギーを効率良く回収し、有効に利用することができる。

【0008】なお容積型膨張機としては、下記のスクロール式の容積型膨張機以外にも、往復ピストン式やペーン式等のその他の方式の容積型膨張機についても採用することができる。

【0009】また請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記容積型膨張機を、スクロール式の容積型膨張機としたものである。

【0010】スクロール式の容積膨張機を採用することで、より効率良く排気エネルギーを回収することができるようになる。また請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記容積型膨張機を前記排気通路の触媒下流に配設するようにしたものである。

【0011】上記構成では、排気ガスは、触媒コンバータを通った後に容積型膨張機に導入されるようになる。そのため、容積型膨張機の内部での膨張による排気ガスの温度低下に関わりなく、触媒コンバータに流入する排気ガスの温度を高く保つことができ、触媒の活性温度の保持が容易となる。

【0012】また請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記容積型膨張機を、排気音を低減する消音器としての機能も兼ねるようにしたものである。

【0013】排気通路に容積型膨張機を設ければ、排気系が膨張室で区画されることで、排気ガス中を伝播する音波を減衰できるため、容積型膨張機を、排気音を低減する消音器としても機能させることができる。このため、マフラーを簡易構成とすることや、マフラーを廃止することも可能となり、排気系の構成の簡易化や、排気系での圧力損失の低減を図ることもできるようになる。

【0014】また請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記排気通路の内圧が所定圧以上となったときに前記容積膨張機を介さずに排気ガスを流すリリーフ手段を更に備えるものである。

【0015】上記構成では、排気圧が所定圧となったときに、リリーフ手段により、容積型膨張機を迂回して排気ガスが流されるようになる。したがって、バックファイア発生等による排気圧の異常上昇から、容積型膨張機を保護することができる。

【0016】また請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記容積膨張機に導入される排気ガスの流量を調節する流量調節手段を更に備えるものである。

【0017】これにより、燃焼機関からの排気ガス排出

量の変化などの状況の変化に応じて、容積膨張機に導入される排気ガス流量を調整することができるようになり、容積型膨張機をより効率的に駆動することができる。

【0018】また請求項7に記載の発明は、請求項1～6のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記容積膨張機を介して排気ガスを流す第1の排気通路と、同容積膨張機を介さずに排気ガスを流す第2の排気通路とを有し、排気音を低減する消音器を前記第2の排気通路のみに設けるようにしたものである。

【0019】上記リリーフ手段や上記流量調整手段を設ける場合等には、排気系が、容積膨張機を介して排気ガスを流す第1の排気通路と、容積膨張機を介さずに排気ガスを流す第2の排気通路とを備える構成となることがある。一方、上述のように容積型膨張機は、消音器としても機能させることができる。そのため、第2の排気通路側にのみ消音器を設ける構成とすることで、排気音の低減を図りながらも、排気系の構成の複雑化を抑制できる。

【0020】また請求項8に記載の発明は、請求項1～7のいずれかに記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記容積型膨張機を2つ備えとともに、前記発電機の回転子の回転軸に対して、それら2つの容積型膨張機の間に前記発電機の回転子が介設されるように、それら2つの容積型膨張機を連結したものである。

【0021】上記構成では、発電機回転子の回転軸が、2つの容積型膨張機によって両持支持されるようになる。これにより、回転子の回転軸に作用するスラスト方向の力を互い打ち消されるようになり、容積型膨張機や発電機の各部の負荷を軽減できる。また、両持支持することで、回転子の支持をより安定とすることができるようになる。

【0022】また請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記2つの容積型膨張機を、排気ガスの排出タイミングが各々異なるように設定したものである。

【0023】上記構成によれば、2つの容積型膨張機から排気ガスが排出される時期にずれが生じるため、排気音を更に低減することができるようになる。また請求項10に記載の発明は、請求項8又は9に記載の燃焼機関の排気エネルギー回収装置において、前記燃焼機関は、複数の気筒を備える多気筒燃焼機関であって、前記2つの容積膨張機には、排気干渉の影響の少ない気筒の排気ガスをそれぞれ送るようにしたものである。

【0024】上記構成では、2つの容積膨張機の各々には、排気干渉の影響の小さい気筒から排気ガスが送られる。すなわち、燃焼機関から容積膨張機までの排気通路を、容積膨張機毎に独立して設け、相互の排気干渉の影響の大きい気筒同士の排気通路を分離させている。したがって、排気干渉の影響を回避し、各気筒の排気効率を

10

20

30

40

50

高めることができる。

【００２５】また請求項１１に記載の発明は、請求項１～１０のいずれかに記載の燃焼機関の排気ガス回収装置において、前記発電機を所定の時期に電動機として駆動して、前記容積型膨張機を強制駆動するようにしたものである。

【００２６】上記構成では、発電機が所定の時期に電動機として駆動され、それにより容積型膨張機が強制駆動される。こうした強制駆動により、容積型膨張機内に通常とは異なる排気ガスの流れを形成することができ、それにより容積型膨張機内の各部に詰まった排気ガス中の煤成分を除去することができる。

【００２７】また請求項１２に記載の発明は、請求項１～１１のいずれかに記載の燃焼機関の排気ガス回収装置において、前記容積型膨張機の内部に外気を導入するための外気導入通路を更に備えたものである。

【００２８】上記構成では、外気導入通路を通じて容積型膨張機の内部に外気を送り込み、その外気によって容積型膨張機内の各部に詰まった排気ガス中の煤成分を除去することができる。なお、外気導入通路を通じた容積型膨張機の内部への外気の導入は、例えば排気脈動による容積型膨張機の内圧と外気との差圧の変動を利用して行うことができる。またブロワなどを用いて容積型膨張機の内部に外気を強制的に送り込むようにすることもできる。

【００２９】

【発明の実施の形態】（第１実施形態）以下、本発明を具体化した第１実施形態について、図１～３を参照して詳細に説明する。

【００３０】図１は、本実施形態の燃焼機関の排気エネルギー回収装置の全体構造を示している。同図１に示すように、搭載されたエンジン（燃焼機関）１０の排気通路１１には、触媒コンバータ１２及びマフラー（消音器）１３が設けられている。本実施形態の排気エネルギー回収装置は、この排気通路１１を流れる排気ガスにより出力を発生するスクロール式の容積型膨張機（以下「スクロール膨張機」という）２０と、その発生した出力により発電を行う発電機２１とを備えて構成されている。

【００３１】排気通路１１には、触媒コンバータ１２の下流に、リリーフ弁１４が配設されている。そして排気通路１１のリリーフ弁１４の上流には、スクロール膨張機２０に排気ガスを導入するための吸入ポート１５が、リリーフ弁１４の下流には、スクロール膨張機２０から排気ガスを排出するための排出ポート１６がそれぞれ接続されている。

【００３２】リリーフ弁１４は、常閉式の圧力作動弁であり、その閉弁時には、排気通路１１の吸入ポート１５～排出ポート１６の区間での排気ガスの流通を遮断している。このとき、触媒コンバータ１２を通った排気ガスは、吸入ポート１５を通じてスクロール膨張機２０に送

られる。そして、スクロール膨張機２０を通った排気ガスは、排出ポート１６から排気通路１１に戻され、マフラー１３を通して大気へ放出される。

【００３３】またリリーフ弁１４は、同弁１４の上流側の排気圧が所定圧以上に上昇したときに開弁し、排気通路１１の吸入ポート１５～排出ポート１６の区間での排気ガスの流通を許容する。これにより、スクロール膨張機２０を迂回した排気ガスの流れが許容され、スクロール膨張機２０への過大な排気ガスの流入が防止されている。

【００３４】続いて、スクロール膨張機２０の構成を図２、図３を併せ参照して説明する。図２に示すように、スクロール膨張機２０は、２つのスクロール、すなわち固定スクロール２２と旋回スクロール２３とを有している。

【００３５】固定スクロール２２は、スクロール膨張機２０のケース２４に接合されている。またケース２４の固定スクロール２２の中央部近傍には、吸入ポート１５が開口されており、その外周部には、排出ポート１６が開

口されている。

【００３６】一方、旋回スクロール２３は、略円盤形状の基板２３ａに接合され、固定スクロール２２に対向するように配設されている。ケース２４には、ラジアルベアリング３４を介して、出力軸２５が回転可能に軸支されており、その出力軸２５には、クランク機構２６を介して上記旋回スクロール２３の基板２３ａが連結されている。クランク機構２６は、出力軸２５の回転中心から偏心した位置に配設された偏心軸２６ａと、その偏心軸２６ａと旋回スクロール２３とを相対回転可能に連結するニードルベアリング２６ｂとを有している。これにより、旋回スクロール２３及びその基板２３ａは、出力軸２５の回転中心回りを、円軌道を描いて公転可能に支持される。こうした旋回スクロール２３及びその基板２３ａの公転は、クランク機構２６を介して、出力軸２５の回転に変換される。

【００３７】更に、旋回スクロール２３の基板２３ａとケース２４との間には、自転防止機構２７が介設されている。自転防止機構２７は、旋回スクロール２３及びその基板２３ａの公転にあたって、それらが自転することを防止している。

【００３８】一方、出力軸２５には、図２に示すようにプリー２８が接続され、更にプリー２８はベルト２９に介して発電機２１のプリー３０に駆動連結されている。また図３に示すように、両スクロール２２、２３の間には、それらのスクロール翼によって区画されて、複数の膨張室Ｐが形成される。これら膨張室Ｐは、旋回スクロール２３が所定方向（図３では反時計回り方向）に公転することで、旋回しながら両スクロール２２、２３の外周側に移動する。また膨張室Ｐは、旋回スクロール２３の公転に応じて、両スクロール２２、２３の外周側に移

動するにつれ、その容積が拡大されるようになっている。

【0039】吸入ポート15よりスクロール膨張機20内に排気ガスが導入されると、排気ガスは、両スクロール22、23間を巡回しながら、それらの中央部から外周側に向けて移動する。両スクロール22、23の外周部まで移動した排気ガスは、排出ポート16より排出される。こうした膨張機20内での排気ガスの移動に応じて巡回スクロール23が公転され、その公転に伴って出力軸25が回転される。出力軸25の回転は、プリー28、30及びベルト29を通じて発電機21に伝えられる。これにより、発電機21が駆動されて、発電が行われる。発電された電気は、図示しないバッテリーに蓄電されたり、車両の電気機器に供されたりする。

【0040】なお、こうしたスクロール膨張機20では、その稼働中、排気ガスの熱により、その構成部材が高温となる。ラジアルベアリング34やニードルベアリング26bが高温となると、それらの潤滑が悪化するおそれがある。また発電機21においても、その内部のコイルが発熱し、高温となることがある。そこで本実施形態では、次のような冷却構造を採用している。

【0041】図2に示すように、出力軸25及び偏心軸26aの内部にヒートパイプ31を配設して、上記ベアリング34、26b等の熱をプリー28側に移動させている。ヒートパイプ31は、出力軸25の回転中の遠心力の増大を抑制するため、可能な限り出力軸25の回転中心軸に近づけることが望ましい。

【0042】更に本実施形態では、プリー28、プリー30には、それぞれフィン32、33が設けられている。フィン32は、プリー28の回転に伴って、プリー28の周辺に冷却風を発生させる。またフィン33は、プリー30の回転に伴って、発電機21の内部に冷却風を送っている。

【0043】ちなみに、スクロール膨張機20の両スクロール22、23は、渦巻き形状のスクロール翼を備える複雑な形状となっており、その製造が困難である。そこで、スクロール翼とその基板とをそれぞれ別体として形成し、それらを接合するようにすれば、各スクロール22、23をより容易に製造することができる。例えば、基板上に、スクロール翼との接合部に沿った溝を形成し、別途形成したスクロール翼をその溝内に装着して、真空ロウ付け等によりそれらを互いに接合し、必要に応じて研削等により仕上げ加工を行うことで、そうしたスクロールの製造を行うことができる。

【0044】以上説明した本実施形態では、次のような効果を奏することができる。

(1) 本実施形態では、エンジン10の排気通路11に、排気ガスの圧力による膨張室Pの容積変化に応じて動力を発生するスクロール膨張機20を設けるとともに、スクロール膨張機20の発生する動力により発電を

行う発電機21を備えている。これにより、排気エネルギーを効率的に回収し、利用することができる。

【0045】(2) 本実施形態では、スクロール膨張機20は、排気通路11の触媒コンバータ12の下流に設けられている。これにより、スクロール膨張機20の内部での膨張による排気ガスの温度低下に拘わらず、触媒コンバータ12に流入する排気ガスの温度を高く保つことができ、触媒の活性温度の保持が容易となる。

【0046】(3) 本実施形態では、排気圧が異常高圧となったときに、スクロール膨張機20を迂回して排気ガスを流すリリーフ弁14を備えている。これにより、バックファイア発生時等の排気圧の異常上昇時に、スクロール膨張機20を保護することができる。

【0047】(4) スクロール膨張機20内には、複数の膨張室Pが設けられており、排気ガス中を伝播する音波を減衰させることができる。このため、スクロール膨張機20によって排気音を低減することができる。こうしたスクロール膨張機20を消音器としても機能させることで、マフラー13への消音要求が軽減されて、マフラー13を簡易構成とすることや、マフラー13を廃止することもできる。またその結果、排気系での圧力損失を低減できるようにもなる。

【0048】(5) 本実施形態では、スクロール膨張機20の出力軸25及び偏心軸26aの内部にヒートパイプ31を配設し、ベアリング34、26b等の熱をプリー28側に移動させている。これにより、高温の排気ガスが導入されるスクロール膨張機20内部の冷却性を高めることができる。

【0049】(6) 本実施形態では、出力軸25のプリー28にフィン32を設け、プリー28の回転に応じて、冷却風を起こすようにしている。これにより、スクロール膨張機20内部の冷却性を更に高めることができる。

【0050】(7) 本実施形態では、発電機21のプリー30にもフィン33を設け、プリー30の回転に応じて、発電機21の内部に冷却風を送るようにしている。これにより、発電機21内部のコイル等を効果的に冷却することができる。

【0051】以上説明した本実施形態は、次のように変更して実施することもできる。・上記実施形態のヒートパイプ31、フィン32、33により構成された冷却構造は、必須ではなく、その一部のみを採用したり、全て省略したりしても良い。

【0052】・上記実施形態では、リリーフ弁14を設けて、排気圧が異常高圧となったときに、スクロール膨張機20を迂回して排気ガスを流すようにしているが、そうした構成を省略しても良い。またリリーフ弁14と同様の機能を有する別の構成を採用しても良い。

【0053】・上記実施形態では、排気通路11の途中をリリーフ弁14で遮断し、その上流及び下流に吸入ポ

ート 15、排出ポート 16 を接続して、スクロール膨張機 20 への排気ガスの取り込みを行うようにしている。例えば吸入・排出ポート 15、16 に排気通路 11 を直接連結するなど、スクロール膨張機 20 の排気通路 11 への接続の仕方は、任意に変更しても良い。

【0054】・スクロール膨張機 20 と発電機 21 との動力伝達を、ベルト&プーリ以外の別の動力伝達機構によって行うようにしても良い。例えば、出力軸 25 に発電機 21 に直結したり、ギア対によってそれらを連結するようにしても良い。

【0055】・スクロール膨張機 20 は、触媒コンバータ 12 の下流に限らず、排気通路 11 の任意の部位に配設することができる。

・スクロール式の容積型膨張機に代えて、ペーン式、往復ピストン式等の他の方式の容積型膨張機を採用しても良い。

【0056】（第 2 実施形態）続いて、本発明を具体化した第 2 実施形態について、第 1 実施形態と異なる点を中心に説明する。なお、以下の各実施形態において、第 1 実施形態の構成と同様の構成については、同一の番号

を付してその説明を省略する。

【0057】図 4 に示すように、本実施形態では、排気通路 11 は、触媒コンバータ 12 の下流で 2 つの通路 11a、11b に分岐されている。分岐された通路の一方（11a）には、スクロール膨張機 20 が配設され、もう一方（11b）にはマフラー 13 が配設されている。

【0058】排気通路 11 の分岐部分には、流量調整弁 50 が配設されている。流量調整弁 50 は、制御回路 51 により制御されて、分岐された両通路 11a、11b への排気ガスの流量割合の調整を行っている。制御回路 51 には、スロットル開度やエンジン回転速度などのエンジン 10 の運転状況の情報やバッテリー充電容量の情報等の各種情報が入力されている。そして制御回路 51 は、それらの情報に基づいて流量調整弁 17 の制御を行っている。こうした構成により、スクロール膨張機 20 に導入される排気ガスの流量制御が可能となる。

【0059】こうした流量調整弁 17 の制御により、例えば以下のような流量調整を行うことができる。スクロール膨張機 20 への排気ガス流量が増大すれば、同膨張機 20 の回転速度は高まるものの、同膨張機 20 での圧力損失も増大し、背圧上昇を招くこととなる。そこで、エンジン 10 からの排気ガスの排出量が多いときには、マフラー 13 の配設された通路 11b にも排気ガスを流して、スクロール膨張機 20 に導入される排気ガスの流量を適宜な流量に制限するように流量調整弁 50 の制御を行う。これにより、スクロール膨張機 20 での圧力損失による背圧上昇を抑えることができる。また、スクロール膨張機 20 の過回転を防止できるようにもなる。

【0060】またエンジン 10 からの排気ガス排出量が十分にあるときには、スクロール膨張機 20 の駆動効率

が最大となる流量の排気ガスを、同膨張機 20 に供給するように、流量調整弁 50 の制御を行うこともできる。

【0061】更に、バッテリー充電容量や車両の電気負荷等の情報に鑑みて、発電要求が少ないと判断されるときには、スクロール膨張機 20 に導入される排気ガスの流量を低減する、或いはゼロとするように流量調整弁 50 を制御すれば、車両の電気需要に応じて発電機 21 の発電量を調整することができる。

【0062】こうした本実施形態では、上記（1）～

（7）に記載の効果に加え、更に以下の効果を奏することができる。

（8）本実施形態では、スクロール膨張機 20 に導入される排気ガスの流量を調節する流量調整弁 50 を更に備えている。これにより、エンジン 10 からの排気ガスの排出量や発電要求等に応じて、スクロール膨張機 20 の駆動を適宜に調整できるようになり、排気エネルギーをより効率的に回収できるようになる。

【0063】こうした第 2 実施形態についても、第 1 実施形態に記載した変更と同様、或いはそれに準じた変更を行って実施することができる。

（第 3 実施形態）続いて、本発明を具体化した第 3 実施形態について、上記各実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0064】図 5 に示すように本実施形態では、同図 5 では図示しない触媒コンバータの出口に取り付けられる分岐管 61 により、排気通路を 2 つの通路 62a、62b に分岐させている。分岐管 61 の分岐部分には、両通路 62a、62b への排気ガスの流量割合を変更する流量調整弁 63 が設けられている。そして本実施形態では、分岐された排気通路 62a、62b のそれぞれにスクロール膨張機 20a、20b が配設されている。これら両スクロール膨張機 20a、20b は、図 2 のスクロール膨張機 20 とほぼ同様の構成となっている。

【0065】なお、同図 5 には図示していない、排気通路 62a、62b の更に下流側には、必要に応じてマフラーを配設しても良いし、スクロール膨張機 20a、20b で十分な消音効果が得られるならば、マフラーを省略してそのまま大気開放しても良い。またスクロール膨張機 20a、20b の下流側で、分岐された 2 つの排気通路 62a、62b を再び合流させるようにしても良い。

【0066】さて、本実施形態では、両スクロール膨張機 20a、20b の間に発電機 64 を介設して、それらを一体に組み付けるようにしている。そして両スクロール膨張機 20a、20b の出力軸 25a、25b を、ワンウェイクラッチ 65a、65b を介して、発電機 64 の回転子 66 の回転軸 67 の両端にそれぞれ連結している。これにより、発電機 64 の回転子 66 は、両スクロール膨張機 20a、20b によって両支持されるようになる。

【0067】ワンウェイクラッチ65a、65bは、発電機64の回転子66が各膨張機20a、20bの出力軸25a、25bよりも高速に回転することを許容して、両スクロール膨張機20a、20bの回転速度に差を吸収している。

【0068】また本実施形態では、エンジン10からの排気ガスの排出量の少ないときには、流量調整弁63の制御により、分岐された通路62a、62bのうちのいずれか一方のみに排気ガスを流すようにしている。これにより、排気ガスの排出量の少ないときにも、いずれか一方のスクロール膨張機20a、20bの駆動を維持できる。

【0069】以上説明した本実施形態によれば、上記(1)～(4)に記載の効果に加え、更に次の効果を奏することができる。

(9) 本実施形態では、2つのスクロール膨張機20a、20bの間に発電機64の回転子66が介設されるように、回転子66の回転軸67の両端に、両スクロール膨張機20a、20bの出力軸25a、25bを連結している。これにより、両スクロール膨張機20a、20bによって、発電機64の回転子66を両持支持することができる。こうした支持構造とすることで、回転子66の回転軸67に作用するスラスト方向の力を互い打ち消させて、両スクロール膨張機20a、20bや発電機64の各部の負荷を軽減できる。また、両持支持することで、回転子66をより安定して支持できるようになる。

【0070】(10) 本実施形態では、両スクロール膨張機20a、20b及び発電機64が一体に組み付けられている。これにより、回収装置全体を高剛性とすることができる。

【0071】(11) 本実施形態では、両スクロール膨張機20a、20bの各出力軸25a、25bと回転子66の回転軸67とを、ワンウェイクラッチ65a、65bを介して連結しているため、両スクロール膨張機20a、20bの回転速度の差を吸収できる。これにより、スクロール膨張機20a、20bの一方の出力が、他方に比して低くなったときにも、高出力側の膨張機がもう一方の膨張機を連れ回すことなく発電機64を駆動でき、より効率的に発電を行うことができるようになる。

【0072】(12) 本実施形態では、エンジン10からの排気ガス排出量の少ないときには、流量調整弁63の制御により、分岐された通路62a、62bのうちのいずれか一方のみに排気ガスを流すようにしている。これにより、排気ガスの排出量の少ないときにも、いずれか一方のスクロール膨張機20a、20bの駆動を維持できる。

【0073】本実施形態は、次のように変更して実施することもできる。

・ワンウェイクラッチ65a、65bを省略して、両スクロール膨張機20a、20bの出力軸25a、25b及び発電機64の回転軸67を、一体回転可能に連結するようにしても良い。

【0074】・また出力軸25a、25b及び回転軸67を一体回転可能に連結した場合に、次のような構成とすることで、両スクロール膨張機20a、20bによる排気音の消音効果を更に高めることができる。すなわち、回転軸67に対する両スクロール膨張機20a、20bの旋回スクロールの取付位相を異ならせるとともに、排気ポートの位相も異ならせて、両膨張機20a、20bの排気ガスの排出タイミングを異ならせる。例えば、両スクロール膨張機の旋回スクロールの取付位相、及び排気ポートの位相を180°ずらすようにすれば、両膨張機20a、20bからは等間隔で交互に排気ガスが排出されるようになる。このように、両膨張機20a、20bの排気ガスの排出タイミングを異ならせることで、排気音の消音効果を向上することができる。

【0075】更に本実施形態は、次のように変更して実施することもできる。上記実施形態では、触媒コンバータの下流で排気通路を2つの通路62a、62bに分岐しているが、排気通路での分岐位置を任意に変更しても良い。分岐位置によっては、燃焼機関の排気効率向上等の更なる効果を得ることができる。

【0076】例えば、図6の例では、触媒コンバータ70に2つの排気出口71a、71bを設け、2つのスクロール膨張機20a、20bがそれぞれ配設された2つの通路72a、72bを、その排気出口71a、71bから分岐させている。このようにした場合、触媒コンバータ70の排気出口部分の流路面積が拡大され、触媒コンバータ70部分での排気ガスの流れを改善できる。

【0077】また多気筒エンジンでは、他気筒の排気干渉により燃焼機関の排気効率が悪化することがある。そうしたエンジンに、上記実施形態のような2つのスクロール膨張機を備える排気エネルギー回収装置を設置し、排気通路を分岐させるのであれば、排気干渉の影響の大きい気筒の排気通路を、始めから合流させないようにすれば良い。

【0078】図7には、第1～第4の4つの気筒#1～#4を有する4気筒エンジン80に、排気エネルギー回収装置を適用した一例を示す。この例では、第1気筒#1及び第4気筒#4からの排気ガスは、排気マニホールド81a、触媒コンバータ82aを経てスクロール膨張機20aへと送られる。また、その第2気筒#2及び第3気筒#3からの排気ガスは、排気マニホールド81b、触媒コンバータ82bを経てスクロール膨張機20bへと送られ。

【0079】このように、2つのスクロール膨張機20a、20bにそれぞれ排気ガスを送る気筒を分離し、各膨張機20a、20bには、排気干渉の影響の少ない気



筒の排気ガスをそれぞれ送るようにすることで、排気干渉を回避して各気筒 #1～#4 の排気効率を向上することができる。

【0080】さて、以上説明したようなスクロール膨張機によって排気エネルギーを回収する装置では、そのスクロール膨張機に、排気ガスの漏れや排気ガス中の煤成分の詰まり等の不具合が生じるおそれがある。

【0081】以下の第4～第8実施形態は、そうした不具合を解消するためのスクロール膨張機の追加構成を説明している。第4～第8実施形態のスクロール膨張機の追加構成は、第1～第3実施形態の排気エネルギー回収装置のスクロール膨張機のいずれにも適用することができる。また第4～第8実施形態の追加構成を任意に組み合わせ適用しても良い。

【0082】（第4実施形態）上記各実施形態のスクロール膨張機の内部は、巡回スクロールによって、両スクロールの間に形成される膨張室と、クランク機構や出力軸等の配設されるクランク室とに区画されているが、巡回スクロールとケースとの摺接部のクリアランスを通じて膨張室からクランク室に排気ガスが漏れ出すおそれがある。上記各実施形態のスクロール膨張機に対して、以下の構成を追加することで、そうした排気ガスの漏れを低減することができる。

【0083】図8は、そうしたシール構造の改良を加えたスクロール膨張機90の部分断面構造を示す。このスクロール膨張機90についても、固定スクロール91及び巡回スクロール92の2つのスクロールを備え、導入された排気ガスによって巡回スクロール92を公転する構成は、上記各実施形態のスクロール膨張機と同様である。

【0084】このスクロール膨張機90では、同図8に示すように、巡回スクロール92の基板92aの外周とケース90aの内周との間にダイアフラム96を介設して、膨張室Pからクランク室93への排気ガスの漏洩を防止するようにしている。

【0085】ダイアフラム96は、図9に示すように、巡回スクロール92の基板92aの外周に外嵌される内部スリーブ94、及びケース90aの内周に嵌め合わされる外部スリーブ95に接合されている。またダイアフラム96は、外部スリーブ95に対する内部スリーブ94の周方向の相対変位を許容するように弾性変形可能となっている。

【0086】ここでは、ダイアフラム96は、図9(b)に示されるように湾曲した断面形状をなす金属円環を複数接合して形成されている。こうした構造により、巡回スクロール92の公転中心軸に対してその周方向には柔軟に変形可能でありながらも、その軸方向への剛性は比較的高くすることができ、膨張室Pとクランク室93との圧力差に応じてダイアフラム96に作用する力に対する強度を確保している。

【0087】更にこのスクロール膨張機90では、膨張室Pとクランク室93との圧力差を低減する均圧化機構が設けられている。この機構は、シリンダ97内に配設されたフリーピストン98を有して構成されている。

【0088】シリンダ97は、膨張室Pに連通するとともに、ケース90aやダイアフラム96等によって囲繞された空間Sに連通している。フリーピストン98は、シリンダ97内に摺動可能に配設されており、シリンダ97の内部を、膨張室Pに連通された空間と上記空間Sに連通された空間とに区画している。またフリーピストン98は、シリンダ97内の膨張室Pに連通された空間を縮小する方向へと、ばね99により付勢されている。

【0089】膨張室P内の圧力が高くなれば、フリーピストン98がシリンダ97内の上記空間Sに連通された空間を縮小する方向に移動して、シリンダ97内から上記空間Sに空気が送られる。また膨張室Pの圧力が低くなれば、フリーピストン98が上記空間Sを拡大する方向に移動して、上記空間Sからシリンダ97内に空気が戻される。これにより、膨張室Pの圧力の昇降に応じて上記空間Sの圧力も昇降されるようになり、それらの圧力差が低減され、膨張室Pからクランク室93への排気ガスの漏れが低減される。また、圧力差を低減することで、そうした圧力差に応じてダイアフラム96に作用する力も低減されるため、膨張室Pの急激な圧力変動からダイアフラム96が保護されるようになる。

【0090】なお、上記のダイアフラム96を用いたシール構造、及びフリーピストン98を用いた均圧化機構のいずれか一方のみを、スクロール膨張機90に設けるようにしても良い。その場合にも、膨張室Pからクランク室93への排気ガスの漏れを低減することができる。

【0091】（第5実施形態）更に、次のような構成を追加することによっても、膨張室Pからクランク室93への排気ガスの漏れを低減することができる。

【0092】本実施形態では、図10に示すように、巡回スクロールの基板100の裏面（スクロール翼の設置された面の反対側の面）に溝101を形成するようにしている。こうした溝101により、巡回スクロールは、その公転に応じて外周に向けて空気を送り出す遠心ファンとしても機能するようになる。こうして送り出された空気により、巡回スクロール基板100の外周とケースとの間の部分におけるクランク室側の圧力が高められるため、膨張室からクランク室への排気ガスの漏れを低減することができる。

【0093】勿論、巡回スクロール基板100の裏面に、溝101の代わりに翼を設けて、巡回スクロールを遠心ファンとして機能させることもできる。

（第6実施形態）上述のように、スクロール膨張機では、固定スクロール及び巡回スクロールのそれぞれの翼面と基板とによって囲繞された複数の膨張室に導入された排気ガスにより、巡回スクロールを公転させて動力を

発生している。ところが、スクロール翼先端面と基板との摺接面間のクリアランスを通じて、各膨張室内の排気ガスが他の膨張室へと漏洩するおそれがある。

【0094】そこで本実施形態では、上記各実施形態のスクロール膨張機に対して、以下の構成を追加することで、そうした膨張室間の排気ガスの漏洩を低減している。図11に示すように、スクロール翼110の先端面に、その翼方向に延びるラビリンス溝111を形成しておけば、スクロール翼110の先端のクリアランスに侵入した排気ガスが、そのラビリンス溝111内に入った時点ですぐ減圧されるため、膨張室P1、P2間の排気ガスの流通は低減することができる。しかしながら、この場合、ラビリンス溝111内に入った排気ガスは、そのラビリンス溝111を通して、翼に沿って流れ出てしまうため、結局は膨張室からの排気ガスの漏洩を十分に低減することはできない。

【0095】そこでここでは、図12に示すように、スクロール翼112の先端面に形成された翼方向に伸びる溝113を形成すると共に、その溝113内に、図13(a)に示すような区画部材114を装着するようにしている。区画部材114は、上記溝113とほぼ同様の断面形状に形成されており、その翼方向において所定間隔毎に断面矩形状の溝115が形成されている。こうした区画部材114を装着することで、スクロール翼110の先端面のラビリンス溝を、翼方向において所定間隔毎に分割することができる。そしてこれにより、ラビリンス溝を通った排気ガスの流出も抑えることができるようになり、スクロール膨張機の膨張室のシール性を十分に確保することができる。

【0096】なお、上記区画部材114の溝を、図13(b)に示すような形状に形成することで、ラビリンス溝を通った翼方向への排気ガスの流れを更に低減することができる。

【0097】図13(b)に示す区画部材116では、翼方向において所定間隔毎に設けられた溝117は、その翼方向に沿った断面が図14に示すような楔状となった断面三角形状に形成されている。こうした溝117内では、溝117内を排気ガスが図14に矢印で示す方向に流れるにつれ、圧力が上昇するため、そうした方向へのラビリンス溝を通じた排気ガスの流出を、より効果的に低減できる。ちなみに、図13(c)に示すような形状の溝119の形成された区画部材118によっても、図13(b)の区画部材116と同様の効果を得ることができる。

【0098】なお、上記のような翼方向に分割されたラビリンス溝を、スクロール翼先端面に直接形成するようにしても良い。ちなみに、上述のようなスクロール翼と基板とを別体形成する構成とすれば、こうしたスクロール翼先端面への加工も、比較的容易に行うことができる。

【0099】(第7実施形態) また更に、次のような構成を追加することによっても、膨張室からの排気ガスの漏れを低減することができる。

【0100】スクロール膨張機の作動中、排気ガスの熱による熱膨張のため、各スクロールの翼高さが変化する。旋回スクロールは、外部からの冷却を期待することができず、固定スクロールよりも高温となり易い。このため、両スクロールを同じ材料で形成すれば、温度差による熱膨張量の差によって、両スクロールの翼高さに差が生じ、翼先端面と基板とのクリアランスが拡大して、膨張室から排気ガスの漏れが増大するおそれがある。

【0101】こうしたクリアランスの拡大は、旋回スクロールを固定スクロールよりも熱膨張率の小さい材料で形成する(例えば、旋回スクロールを鋳鉄やステンレスで形成した場合、固定スクロールをアルミニウム合金で形成する等)ことで好適に抑えることができる。

【0102】(第8実施形態) 上記のような排気エネルギー回収装置に採用されるスクロール膨張機では、排気ガス中に含まれる煤成分が各部(例えばスクロール翼先端部等)に付着して、スクロール膨張機の作動を阻害するおそれがある。そこで、本実施形態では、スクロール膨張機の内部への外気の取り込みを可能とし、取り込んだ外気の流勢により付着した煤を除去させるようにしている。

【0103】図15は、外気を取り込み可能としたスクロール膨張機の一例を示している。このスクロール膨張機120についても、固定スクロール121及び旋回スクロール122を備え、吸入ポート123より導入され、排出ポート124より排出される排気ガスの流れによって旋回スクロール122を公転させて、出力軸125を回転させる基本構造は、上記各実施形態と同様である。

【0104】このスクロール膨張機120では、そのケース120aに、外気導入路126が接続されている。外気導入路126は、逆止弁127を介して外気開放されるとともに、両スクロール121、122の間に形成される膨張室の最外周部に開口されている。逆止弁127は、常閉式の圧力作動弁で、膨張室内の圧力が外気の圧力(大気圧)よりも低いときに開弁し、膨張室内への外気の流入を許容する。

【0105】排気通路内の圧力(排気圧)は、その脈動により、一時的に外気よりも低くなることがある。こうして排気圧が大気圧よりも低くなったときに、逆止弁127が開弁して、膨張室内に外気が導入される。そしてその導入された外気によって、スクロール膨張機120内に付着した煤が除去される。

【0106】このように、スクロール膨張機120内に外気を取り込み可能とすることで、内部に付着した煤の除去が可能となる。勿論、スクロール膨張機120内に、ブロワなどを用いて強制的に外気を導入するように

しても良い。

【0107】更に以下の変更によっても、スクロール膨張機の内部に付着した煤の除去を行うことができる。スクロール膨張機に連結された発電機を一時的に電動機として機能させて、スクロール膨張機を強制回転させることによっても、付着した煤の除去が可能である。例えば、電動機として駆動した発電機によって、スクロール膨張機を通常とは逆回転させて、スクロール膨張機内に通常とは逆方向の排気ガスの流れを形成することで、付着した煤を好適に除去することができる。

【0108】また、例えば各スクロールの翼先端近傍などのような煤の付着しやすい部位に、煤の燃焼を促進する触媒を担持させることも、付着した煤の除去には有効である。触媒が担持されていれば、排気ガス中の余剰酸素によって、付着した煤を燃焼させて除去することができる。

【0109】以上が、排気ガスの漏れや排気ガス中の煤成分の詰まり等の不具合を解消するため追加構成の説明である。

(第9実施形態) 続いて、本発明を具体化した第9実施形態について、図16及び図17を併せ参照して、上記各実施形態と異なる点を中心に説明する。本実施形態は、スクロール膨張機について、旋回スクロールの支持構造、及び旋回スクロールと発電機との連結構造を変更したものである。

【0110】図16は、そうしたスクロール膨張機200の側部断面構造を、図17は、図16の矢印Aで示される側から見たスクロール膨張機200の平面構造を示している。

【0111】さて、このスクロール膨張機200の旋回スクロール201は、その外周に設けられた複数(ここでは)のクランク機構202を介してケース203に支持されている。各クランク機構202は、ベアリング204を介してケース203に回転可能に軸支された支持軸205、205aと、その支持軸205、205aに対して同支持軸205、205aの回転中心から偏心するように連結され、旋回スクロール201の外周部にベアリング206を介して回転可能に軸支された偏心軸207とを有している。こうしたクランク機構202により、旋回スクロール201は、その自転を防止されながら、公転可能に支持されている。

【0112】また、各支持軸205、205aにはカウンタウエイト208が設けられており、旋回スクロール201の公転に応じた重心の移動が抑えられている。そして、このスクロール膨張機200では、上記支持軸の1つ205aが出力軸となっており、発電機の回転軸に駆動連結されている。

【0113】こうしたスクロール膨張機202では、旋回スクロール201を複数のクランク機構202で分担支持しているため、クランク機構202の各々にかかる

負担は小さくて済む。そのため、クランク機構202の各軸205、205a、207やベアリング204、206等を小型化でき、スクロール膨張機202全体の小型化や薄型化が可能となる。またそうした小型化によって熱容量も小さくなるため、ベアリング204、206の冷却も容易となる。更に、その結果、回転部の質量も小さくなり、スクロール膨張機200を更に高速回転させることができるようになる。

【0114】以上のスクロール膨張機200は、第1～第3実施形態の燃焼機関の排気エネルギー回収装置のスクロール膨張機と置き換えて用いることができる。また本実施形態のスクロール膨張機にも、第4～第8実施形態の構成を追加して用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態についてその全体構造を示す模式図。

【図2】同実施形態のスクロール膨張機の側部断面図。

【図3】スクロール膨張機のスクロール部の断面図。

【図4】第2実施形態の全体構造を示す模式図。

【図5】第3実施形態のスクロール膨張機及びその近傍の断面図。

【図6】同実施形態の変更例についてその全体構造を示す模式図。

【図7】同実施形態のもう1つの変更例についてその全体構造を示す模式図。

【図8】第4実施形態のスクロール膨張機の部分断面図。

【図9】同実施形態のスクロール膨張機のシール部材の平面構造及び断面構造を併せ示す図。

【図10】第5実施形態の旋回スクロールの裏面の平面構造を示す平面図。

【図11】ラビリンス溝の形成されたスクロール翼先端部の部分断面図。

【図12】第6実施形態のシール構造の追加されたスクロール翼の部分斜視図。

【図13】同スクロール翼に配設される区画部材の部分斜視図。

【図14】スクロール翼先端部の部分断面図。

【図15】第7実施形態のスクロール膨張機の部分断面図。

【図16】第9実施形態のスクロール膨張機及びその近傍の断面図。

【図17】同実施形態のスクロール膨張機の平面図。

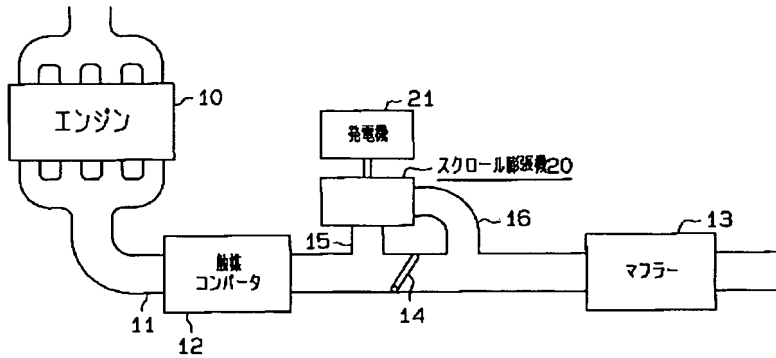
【符号の説明】

10、80…エンジン(燃焼機関)、11…排気通路、12、70…触媒コンバータ、13…マフラー(消音器)、14…リリーフ弁、15、123…吸入ポート、16、124…排出ポート、20、20a、20b、90、120、200…スクロール式容積型膨張機(スクロール膨張機)、21、64…発電機、22、91、1

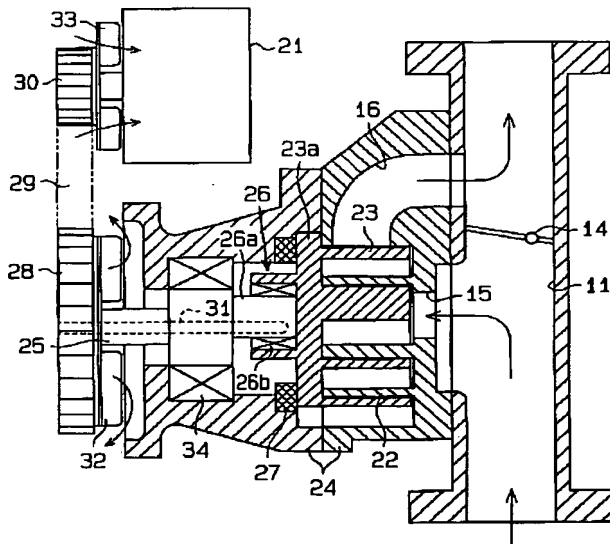
19

21…固定スクロール、23、92、100、122、  
201…旋回スクロール、25、25a、25b、12  
5、205a…出力軸、26、202…クランク機構、  
28、30…プーリ、29…ベルト、66…回転子、6

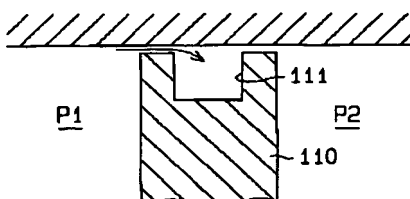
【図1】



【図2】



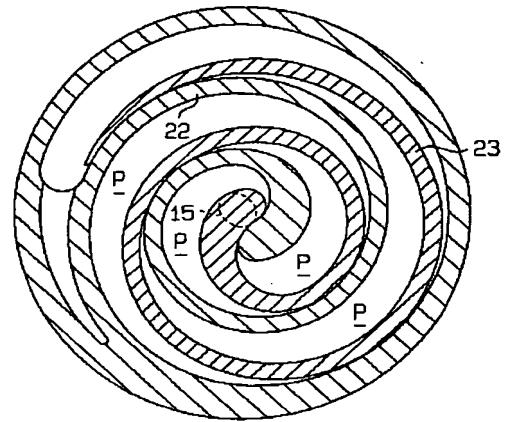
【図11】



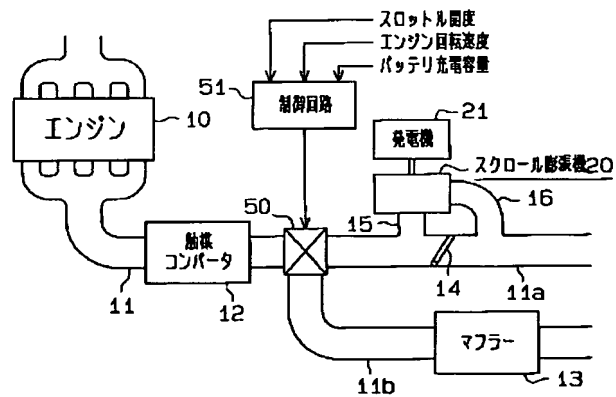
20

7…回転子回転軸、71a、71b…排気出口、94、  
95…スリーブ、96…ダイヤフラム、97…シリン  
ダ、98…フリーピストン、99…ばね、126…外気  
導入通路、127…逆止弁。

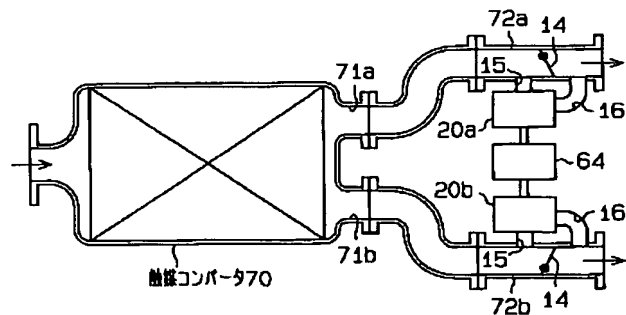
【図3】



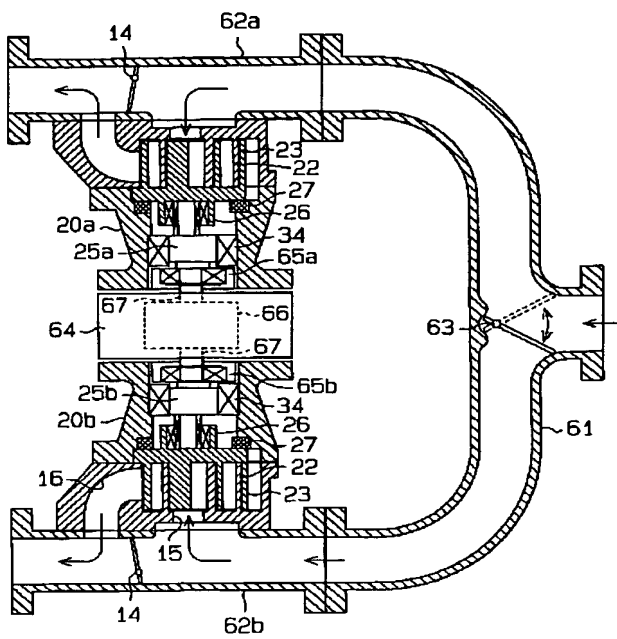
【図4】



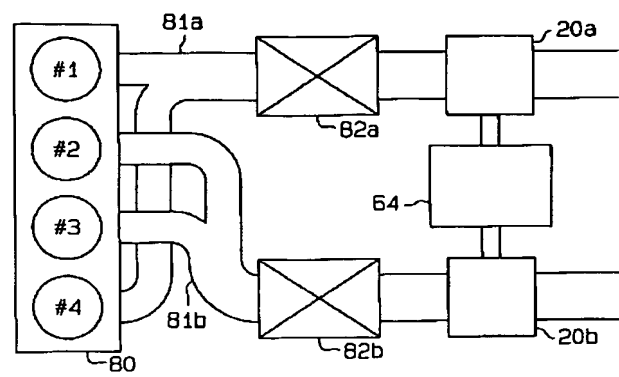
【図6】



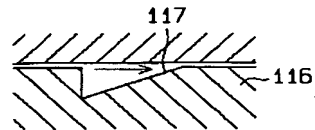
【図 5】



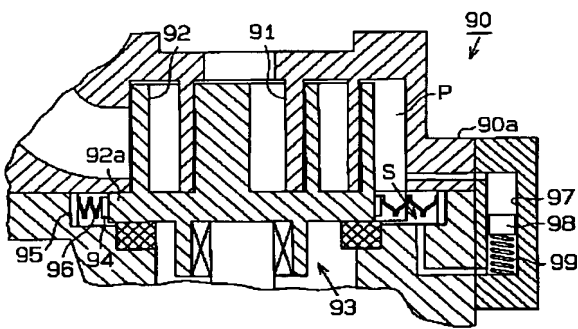
【図 7】



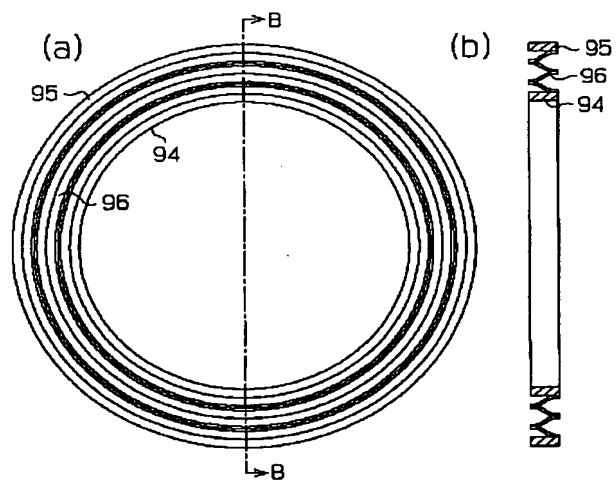
【図 14】



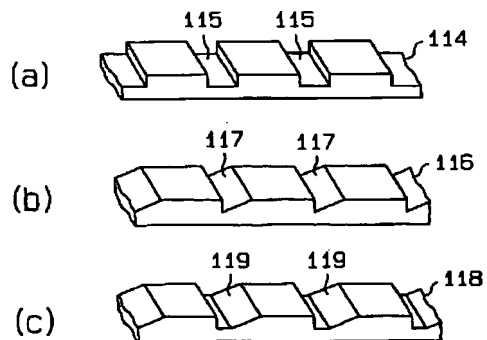
【図 8】



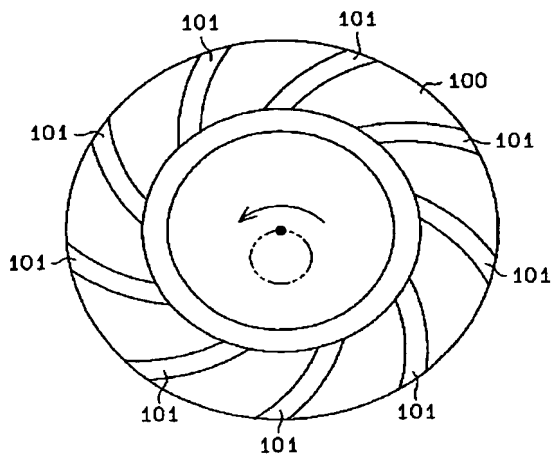
【図 9】



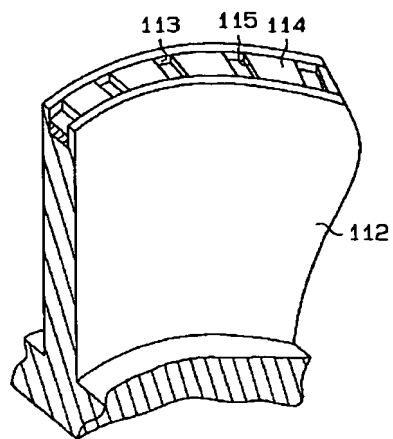
【図 13】



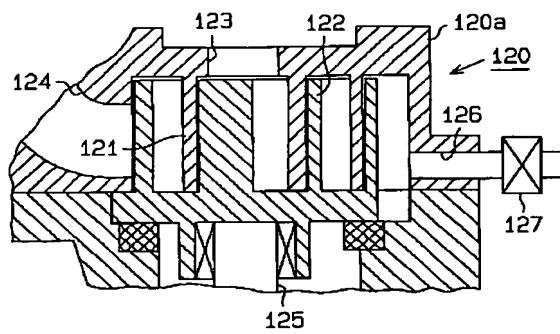
【図10】



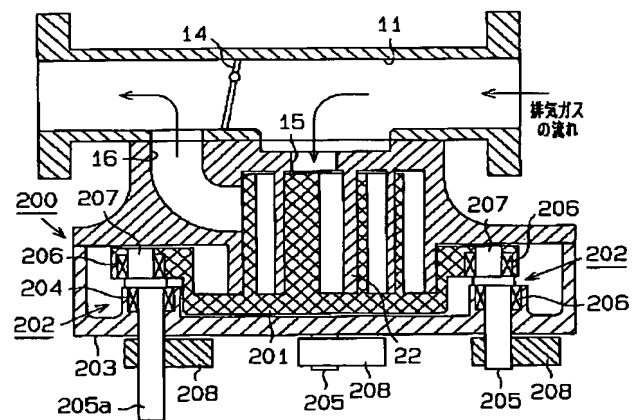
【図12】



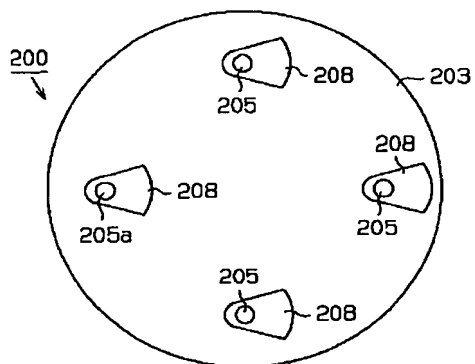
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

// F 0 4 C 18/02

識別記号

3 1 1

F I

F 0 4 C 18/02

テ-マ-ト' (参考)

3 1 1 A

F ターム (参考) 3G004 BA00 BA09 CA04 DA01 DA03  
DA24 EA02  
3H039 AA12 AA14 BB15 CC02 CC08  
CC31